

Cap. VIII – Atrito

Conteúdo

Introdução

Leis do Atrito Seco. Coeficientes de Atrito.

Ângulos de Atrito

Problemas Envolvendo Atrito Seco

Problema Exemplo 8.1

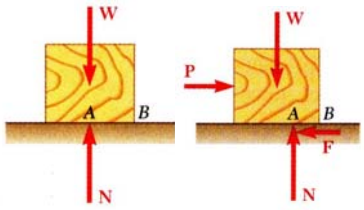
Problema Exemplo 8.3

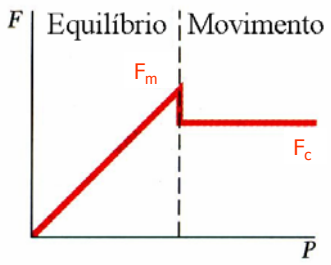
Problema Exemplo 8.4

Introdução

- Nos capítulos anteriores, foi assumida a inexistência de atrito entre as superfícies em contato, de forma que estas poderiam se mover livremente umas em relação às outras.
- Na realidade, não existe nenhuma superfície perfeitamente *sem atrito*. Para duas superfícies em contato, as forças tangenciais, chamadas *forças de atrito*, irão aparecer se uma das superfícies tentar se mover em relação à outra.
- No entanto, as forças de atrito são limitadas em amplitude e não impedirão o movimento, se forças suficientemente grandes forem aplicadas.
- Há dois tipos de atrito: *seco* ou *atrito de Coulomb* e *atrito fluido*. O atrito fluido se aplica a mecanismos lubrificados. A discussão atual é limitada ao atrito seco entre superfícies não lubrificadas.

Leis do Atrito Seco. Coeficientes de Atrito.





- **Bloco de peso *W* colocado na superfície horizontal**. As forças que agem no bloco são: o seu peso e a reação normal da superfície, **N**.
- **Força horizontal pequena P aplicada ao bloco.** Para o bloco permanecer estacionário, em equilíbrio, uma componente horizontal **F**, da reação da superfície, é necessária. **F** é uma *força de atrito estático*.
- Quando **P** aumenta, a força **F** de atrito estático também aumenta até que alcança um valor máximo F_m.

$$F_m = \mu_e N$$

- Um aumento maior de **P** faz com que o bloco comece a se mover e a força **F** diminua para uma força menor, agora de *atrito cinético* F_c.

$$F_c = \mu_c N$$

Leis do Atrito Seco. Coeficientes de Atrito.

Faixas de valores aproximados do coeficiente de atrito estático para superfícies secas.

metal / metal	0.15–0.60
metal / madeira	0.20–0.60
metal / concreto	0.30–0.70
metal / couro	0.30–0.60
madeira / madeira	0.25–0.50
madeira / couro	0.25–0.50
concreto / concreto	0.40–0.70
borracha / metal	0.20–1.00
borracha / concreto	0.60–0.90

- Força de atrito estático máxima:

$$F_m = \mu_e N$$

- Força de atrito cinético:

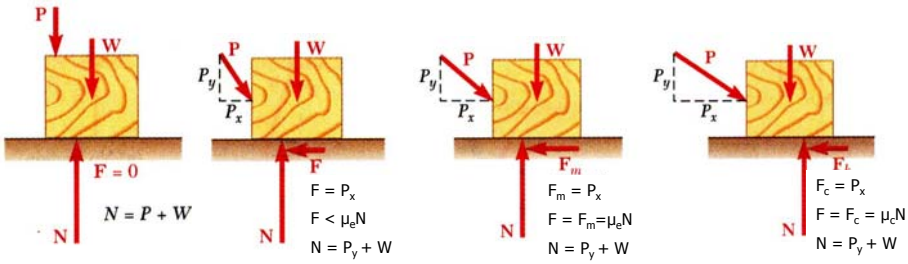
$$F_c = \mu_c N$$

$$\mu_c \sim 0{,}75\mu_e$$

- A força de atrito estático máxima e a força de atrito cinético são:
  - proporcionais à força normal
  - dependentes do tipo e condição das superfícies de contato
  - independentes da área de contato

Leis do Atrito Seco. Coeficientes de Atrito.

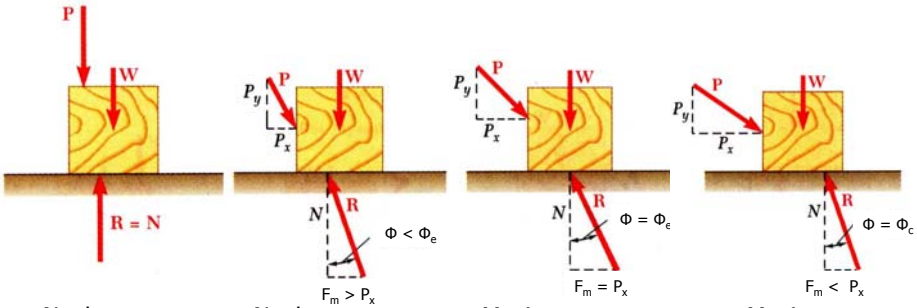
- Quatro situações podem ocorrer quando um corpo rígido está em contato com uma superfície horizontal:



- Nenhum atrito, ($P_x = 0$)
- Nenhum movimento, ($P_x < F_m$)
- Movimento iminente, ($P_x = F_m$)
- Movimento, ($P_x > F_m$)

Ângulos de Atrito

- Algumas vezes, é conveniente substituir a força normal *N* e a força de atrito *F* por sua resultante ***R***:



- Nenhum atrito
- Nenhum movimento
- Movimento iminente

$tgΦ_e = F_m / N$

$tgΦ_e = μ_e$

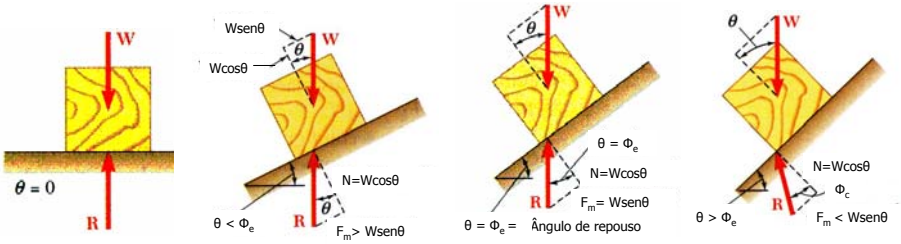
- Movimento

$tgΦ_c = F_c / N$

$tgΦ_c = μ_c$

Ângulos de Atrito

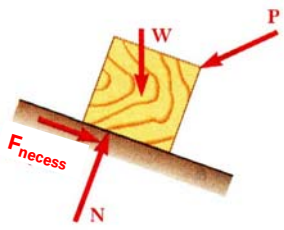
- Considere um bloco de peso *W* em repouso num plano com ângulo de inclinação variável *θ.*



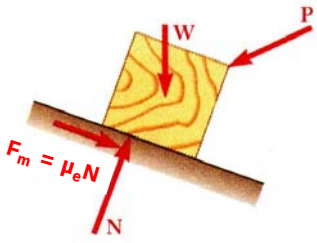
- Nenhum atrito
- Nenhum movimento
- Movimento iminente
- Movimento



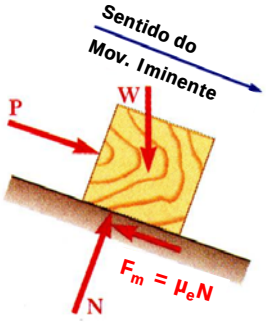
Problemas Envolvendo Atrito Seco



- Todas as forças aplicadas são conhecidas.
- O coeficiente de atrito estático é conhecido.
- Determine se o corpo permanecerá em descanso ou deslizará

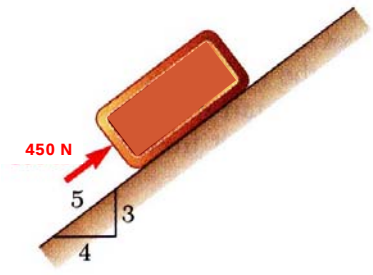


- Todas as forças aplicadas são conhecidas.
- Movimento está iminente
- Determine o valor do coeficiente de atrito estático.

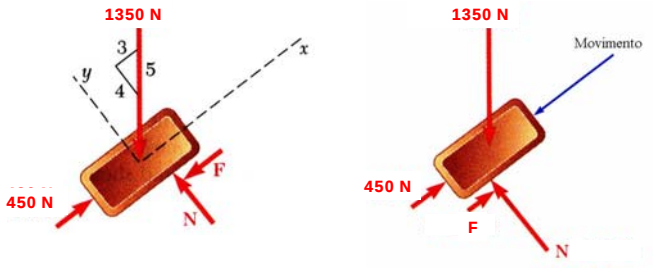


- O coeficiente de atrito estático é conhecido.
- Movimento está iminente.
- Determine a amplitude ou direção de uma das forças aplicadas.

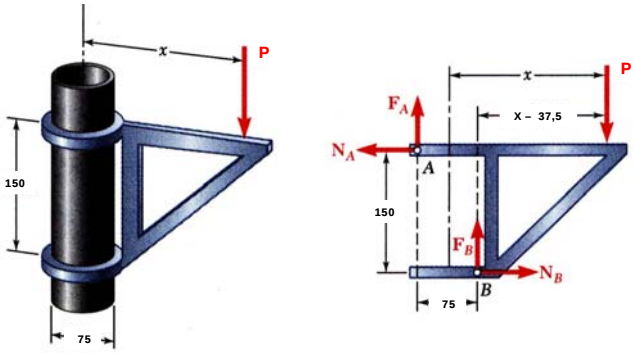
Ex. 8.1: Uma força de 450 N age como mostrado num bloco de 1350N colocado em um plano inclinado. Os coeficientes de atrito entre o bloco e o plano são μ_e = 0,25 e μ_c = 0,20. Determine se o bloco está em equilíbrio e encontre o valor da força de atrito.



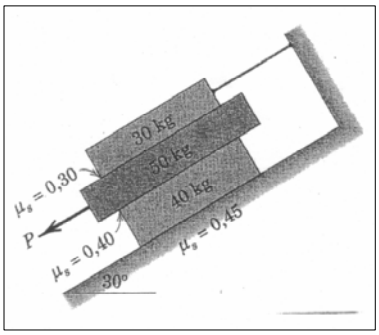
Ex. 8.1



Ex. 8.3: No tubo de diâmetro 75mm, sendo 0,25 o coeficiente de atrito entre este e o suporte, determine a distância mínima *x* na qual a carga P pode ser suportada sem que haja deslizamento do suporte. Despreze o peso do suporte.



Ex. 8.4: Os três blocos estão posicionados em um plano inclinado de 30°, conforme mostrado, e uma força **P** paralela ao plano é aplicada no bloco intermediário. O bloco superior é impedido de mover-se por intermédio de um fio que o liga a um suporte fixo. O coeficiente de atrito estático para cada um dos três pares de superfície de contato é indicado. Determine o valor máximo que a força **P** pode assumir antes que qualquer deslizamento ocorra.



Ex. 8.4

